



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

TESIS

**“PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE DE ARCILLA.
IQUITOS – LORETO. 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

JAIME BERNI BRAYAHAN MEDER NAVARRO

ASESOR:

Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2021



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
EN GESTIÓN AMBIENTAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 022-CGYT-FA-UNAP-2021

En Iquitos, mediante la plataforma virtual de Google Meet, a los 21 días del mes de agosto del 2021, a horas 11:00 a.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE DE ARCILLA. IQUITOS – LORETO. 2020”**, aprobado con Resolución Decanal N° 011A-CGYT-FA-UNAP-2020, presentado por el Bachiller **JAIME BERNI BRAYAHAN MEDER NAVARRO**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **N° 027-CGYT-FA-UNAP-2021**, está integrado por:

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc.
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: **SATISFCTORIAMENTE.**

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La Sustentación pública y la Tesis han sido: **APROBADO** con la calificación **BUENA.**

Estando el Bachiller **APTO** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL.**

Siendo las **01:00 pm**, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO.**


Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Presidente (a)


Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc.
Miembro


Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Miembro


Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Asesor

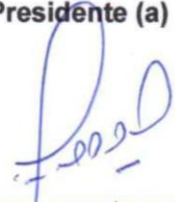
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis aprobada en sustentación pública el día 21 de agosto del 2021, mediante la plataforma virtual Google Meet por el jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos, para optar el título profesional de:

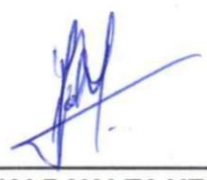
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Presidente (a)



Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc.
Miembro



Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Miembro



Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Asesor



Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Decano



DEDICATORIA

A **Dios**, ante todo por haberme encaminado en una carrera profesional, por la salud y la provisión. A **mi familia** y a las personas que más amo y sé que me aman. A los catedráticos que compartieron sus conocimientos e hicieron de mi persona el profesional que soy.

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, en primer lugar, a mis padres, a mi familia que siempre estuvo a mi lado y que es mi motor y motivo para seguir adelante.

Seguidamente a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por los conocimientos impartidos durante todo el proceso de mi carrera y por los gratos momentos que pase en mi institución.

También a todas las personas que me apoyaron en este largo tiempo, a los catedráticos que nos brindaron todo su conocimiento para poder ser un buen profesional.

Finalmente gracias a mi asesor el **Ing. Julio Abel Manrique del Aguila**, por los consejos, por los días de aprendizaje en diferentes asignaturas y por su amistad.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. BASES TEÓRICAS.....	5
1.2.1. Preparación del adobe.....	5
1.2.2. Elaboración de los adobes.....	6
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	14
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	16
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	16
2.1.1. Hipótesis general.....	16
2.1.2. Hipótesis específicas.....	16
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	16
2.2.1. Definición de las variables.....	16
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	17
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	18
3.1. TIPO Y DISEÑO.	18
3.1.1. Tipo de investigación.....	18
3.1.2. Diseño de la investigación.....	18
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	18
3.2.1. Población objetivo.....	18
3.2.2. Muestra.....	18
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	19
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.	19
3.5. ASPECTOS ÉTICOS.....	19
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	20

4.1. RESISTENCIA Y COMPRESIÓN.	20
4.1.1. Fuerza (kn).	20
4.1.2. Prueba de H. Kruskal W. a la compresión. Esfuerzo (MPa).	21
4.1.3. Prueba de H. Kruskal W. a la compresión. Esfuerzo (kg/cm ²).	22
4.1.4. Pérdida de peso (kg).	23
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	25
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	27
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	28
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	29
ANEXOS.....	31
Anexo 1: Resultados de Laboratorio de los diferentes tratamientos.....	32
Anexo 2: Peso de la muestra de los adobes	33
Anexo 3: Informe de control de calidad – Ensayo de resistencia a la compresión	34
Anexo 4: Galería de fotos - Pasos que se siguieron para la elaboración del adobe con estiércol de vaca.	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Prueba de H Kruskal – Wallis. Fuerza (kn).	20
Cuadro 2. Ranks de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis. Fuerza (kn).	20
Cuadro 3. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis. Fuerza (kn).	21
Cuadro 4. Prueba de H Kruskal – Wallis de Esfuerzo (MPa).	21
Cuadro 5. Ranks significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (MPa).	22
Cuadro 6. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (MPa).	22
Cuadro 7. Prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (kg/cm ²).	22
Cuadro 8. Ranks de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (k/cm ²).	23
Cuadro 9. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (k/cm ²).	23
Cuadro 10. Prueba de H. Kruskal W. para pérdida de peso (kg).	23
Cuadro 11. Ranks de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de pérdida de peso(k).	24
Cuadro 12. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de pérdida de peso(k).	24

RESUMEN

Con la presente investigación se evaluó la resistencia a la compresión del adobe artesanal con la incorporación de tres niveles de estiércol de vacuno, con 10%, 20% y 30% y un testigo con pura tierra, con la finalidad de diagnosticar sus ventajas o desventajas en la resistencia a la compresión. La hipótesis planteada es, si los diferentes niveles de estiércol de vacuno influyen en la resistencia de compresión en Kg/cm² del adobe. La tierra fue obtenida en la comunidad de Puerto Almendras, colindante con la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Se elaboro un total de 20 muestras de adobes compactados con los diversos porcentajes de adición de estiércol de vacuno.

Los resultados muestran que sin la aplicación de estiércol de Vacuno se obtuvo 14.85 kg/cm², 14,76 kg/cm², 13.69 Kg/cm², 12,45 Kg/cm², 13.29 Kg/cm² con un promedio de resistencia a compresión de 13.81 kg/cm², con adición de estiércol de vacuno al 10% se obtuvo 16.61 kg/cm², 15.43 kg/cm², 15.03 Kg/cm², 23.12 Kg/cm², 14.87 Kg/cm² con un promedio de resistencia a compresión de 17.01 Kg/cm², con la adición de estiércol de vacuno al 20% se obtuvo 17.06 kg/cm², 16.71 kg/cm², 17.57 Kg/cm², 17.78 Kg/cm², 17.03 Kg/cm² con un promedio de resistencia a compresión de 17.28 Kg/cm². con la adición de estiércol de vacuno al 30% se obtuvo 19.62 kg/cm², 18.36 kg/cm², 10.02 Kg/cm², 19.20 Kg/cm², 18.75 Kg/cm² con un promedio de resistencia a compresión de 18.79 Kg/cm².

Palabras clave: Resistencia, compresión, adobe, estiércol.

ABSTRACT

With this research, the resistance to compression of artisanal adobe was evaluated with the incorporation of three levels of beef manure, with 10%, 20% and 30% and a control with pure earth, in order to diagnose its advantages or disadvantages in compressive strength. The hypothesis is, if the different levels of cattle manure influence the compression resistance in Kg / cm² of the adobe. The land was obtained in the community of Puerto Almendras, adjacent to the National University of the Peruvian Amazon. A total of 20 samples of compacted adobes were made with the various percentages of addition of beef manure.

The results show that without the application of cattle manure, 14.85 kg / cm², 14.76 kg / cm², 13.69 Kg / cm², 12.45 Kg / cm², 13.29 Kg / cm² were obtained with an average compressive strength of 13.81 kg / cm², with the addition of 10% beef manure, 16.61 kg / cm², 15.43 kg / cm², 15.03 Kg / cm², 23.12 Kg / cm², 14.87 Kg / cm² were obtained with an average compressive strength of 17.01 Kg / cm², with the addition of 20% beef manure, 17.06 kg / cm², 16.71 kg / cm², 17.57 Kg / cm², 17.78 Kg / cm², 17.03 Kg / cm² were obtained with an average compressive strength of 17.28 Kg / cm² . With the addition of 30% beef manure, 19.62 kg / cm², 18.36 kg / cm², 10.02 Kg / cm², 19.20 Kg / cm², 18.75 Kg / cm² were obtained with an average compressive strength of 18.79 Kg / cm².

Keywords: Strength, compression, adobe, manure.

INTRODUCCIÓN

El uso de la tierra como material de construcción todavía no está muy aplicado en la zona de Iquitos, su aplicación no está basado en un conocimiento exacto de todas sus propiedades, a pesar de que en otras ciudades lo vienen utilizando para la construcción de sus viviendas.

Esto quiere decir que se puede obtener buenos resultados, siempre que la tierra que se use en la construcción sea la más adecuada dependiendo del propósito, para lo cual debemos buscar un material adicional que se agregue para mejorar la resistencia.

La investigación apropiada, conducirá indudablemente, al desarrollo de métodos que harán posible obtener de la tierra un bajo costo y un material durable, no sólo para la construcción de casas sino también para otros propósitos.

El adobe es aún motivo de investigación, en el presente trabajo se busca mejorar las características de la resistencia de este material de construcción, con la aplicación de estiércol de vacuno, como un estabilizante.

El motivo de investigar la resistencia del adobe aplicando como estabilizante el estiércol de vacuno, nos permitirá una construcción rural sostenible debido a que la tierra se encuentra disponible en todas partes y se puede usar sin el agotamiento de los recursos, además se puede reciclar sin dañar el medio ambiente

En nuestra región se viene utilizando en las construcciones rurales los materiales como la madera, los mismos que se extraen de los bosques sin tener un manejo sostenible. También tenemos muchos materiales orgánicos que son desperdiciados en la industria agrícola los cuales no son aprovechados como la pluma de las aves, la cascara de arroz, aserrín de madera, estiércol de vacuno, viruta, gallinaza, etc., que muchas veces se votan y no son utilizados en procesos de compostaje, de aquí nace nuestra propuesta para dar un mejor uso a estos sub productos y ser utilizados

como estabilizante para la elaboración de adobe y que se sustituya en gran parte al uso de madera en la construcción de viviendas rurales.

El adobe además de su buen aspecto responde a criterios ecológicos y sostenibles ya que requiere un bajo nivel de energía para su fabricación, con lo que se disminuimos la emisión de CO₂ a la atmosfera al no requerir de cocción en su fabricación. Esta tecnología es muy importante por su eficiencia energética y económica. Por eso proponemos que con el desarrollo de este trabajo de elaboración de adobe con residuo orgánico sin cocción, obtengamos el resultado de un material de construcción sostenible con un gran potencial y capacidad de cubrir los requerimientos actuales y futuras de nuestra sociedad.

El uso del adobe como material de construcción ha sido desde la antigüedad ampliamente difundido alrededor del mundo. Las formas arquitectónicas varían grandemente en función de las características de cada lugar, pero el material es esencialmente el mismo: agua y tierra. Precisamente es la fácil disponibilidad de estos elementos en el medio lo que ha convertido al adobe en uno de los materiales más utilizados en la construcción (Igarashi, 2009).

Podemos apreciar que cada vez está más escaso la madera para la construcción de las viviendas rurales, debido a la gran deforestación que se está dando con fines industriales, así como para la instalación de campos agrícolas, por eso necesitamos utilizar nuevos materiales y tener como una alternativa el uso del adobe, considerando que la tierra es un material que podemos encontrar con mucha facilidad, así como los residuos industriales que no se utilizan. Por lo que nos hacemos la siguiente pregunta: ¿Cómo varía la propiedad físico-mecánica del adobe (resistencia a compresión) al incorporar estiércol de vacuno? Por lo que nos planteamos los siguientes objetivos:

Determinar si el porcentaje de estiércol de vacuno influye significativamente en la resistencia a la compresión de adobe.

Determinar si el porcentaje de estiércol de vacuno influye significativamente en la humedad del adobe.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES.

Los bachilleres (**Aguilar Alberca & Quezada Zambrano**)¹, en su trabajo de tesis CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL ADOBE EN EL CANTÓN CUENCA, a la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca – Ecuador. De acuerdo a los bachilleres definen, la tierra es uno de los materiales de construcción más antiguos y de uso más utilizado a nivel mundial, ha sido de fácil obtención, trabajabilidad, también por sus importantes propiedades térmicas, además de ser económica y reutilizable. Basándose en estos motivos de estudiar la caracterización físicas y mecánicas del adobe. El estudio cuenta con ensayos de carácter físico (granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y contenido de materia orgánica) y mecánico (compresión, flexión y tracción indirecta), lo es de importante información para el diseño 30 estructural de nuevas edificaciones.

Paredes Avilés and G. M. De la Cruz Arce (2017)². demostraron que el adobe es un aislante térmico que proporciona un ambiente confortable para el ser humano, otra característica es la capacidad de eliminar la electrostática con tan solo tocar la superficie de las paredes. El proceso de adicionar materiales para estabilizar los bloques y mejorar sus características se ha venido haciendo en provincias como Azuay, Pichincha, Bolívar entre otras, por lo tanto, trabajar con diversos tipos de tierra en la fabricación de adobes nos permitirá tener un comportamiento promedio por regiones en el Ecuador lo que llevará a establecer criterios que permitan mejorar la construcción con adobe.

Carhuanambo, J. (2016)³, en su trabajo de investigación “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta en el departamento de Cajamarca. Se utilizó una metodología a través de ensayos y

pruebas de laboratorio a los que son sometidos las muestras con 0%, 1.5%, 3.0% y 4.5% de viruta, la información que se obtuvo en el laboratorio, se llevó al gabinete en tablas y cuadros de Microsoft Excel empleando fichas de recolección de datos en campo, tablas, gráficos estadísticos e indicadores estadísticos. Se concluyó que el adobe compactado con viruta muestra un aumento de resistencia, en cuanto a compresión se incrementó su resistencia en un 46% con respecto al adobe patrón (21.17 kg/cm²), teniendo los siguientes resultados en sus porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvo una resistencia de 28.04 kg/cm² (32%), 29.79 kg/cm² (40%) y 30.94 kg/cm² (46%) respectivamente

Morales, Ortiz y Alavés (2007)⁴, en su artículo científico “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe Compactado” – México. Se concluyó que la unidad del adobe compactado y estabilizado con cemento Portland en un 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% y 16% dio los siguientes resultados: La resistencia a compresión del bloque de adobe patrón es de 38 kg/cm² y en comparación con los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo que con la adición de 2%, la resistencia disminuye a 32 kg/cm² (15.80%) y que a partir de la adición de 4%, las muestras empezaron a aumentar su resistencia la cual va desde 48 kg/cm² (26.31%) hasta 105 kg/cm² (176.31%).

1.2. BASES TEÓRICAS.

1.2.1. Preparación del adobe.

S. Cytryn (1975)⁵. El término “adobe” se aplica ahora a la construcción de paredes con bloques de tierra o ladrillos hechos con una mezcla mojada y plástica compuesta de tierra y agua, con o sin adición de otros materiales.

S. Cytryn (1975)⁵. Varios métodos están en uso para la fabricación de bloques de tierra pero cualesquiera que sean los detalles de producción,

los bloques son siempre secados al aire libre y/o al sol. Se hacen de una mezcla de tierra y agua a la que se le añade a veces paja o agentes estabilizadores como cal apagada, cemento, y otros materiales.

S. Cytryn (1975)⁵. El añadir paja y otros materiales a la mezcla de tierra y agua da a los bloques mayor estabilidad bajo condiciones variables de humedad, y/o en tensión. Estas cualidades mejoradas de los bloques naturalmente dependen de la clase y cantidad de la mezcla, y también en gran parte del método para su producción.

S. Cytryn (1975)⁵. Los adobes se preparan a mano de una mezcla lodosa y “empapada”, mientras que en otros métodos de producción de bloques, tales como apisonados o prensados a máquina, se utiliza una mezcla “húmeda” semiseca. En el primer caso es suficiente con llenar el molde que se emplea en la preparación de los adobes con la mezcla empapada, presionarla hacia abajo y empujarla hacia las esquinas; pulir la cara superior del adobe y hacer que quede a nivel con el molde

1.2.2. Elaboración de los adobes.

a) Selección de suelo

Sobre la selección del suelo **Quintana & Vera (2017)⁶** refieren lo siguiente:

Quintana & Vera (2017)⁶. El tipo de suelo que se haga uso en la elaboración de unidades de adobe es esencial en las propiedades finales del adobe, es por eso que se debe de seleccionar adecuadamente.

Los autores coinciden en que no deben emplearse suelos agrícolas o mal drenados; ya que tienen contenido de material orgánico y alto contenido de sales.

Quintana & Vera (2017)⁶. En los suelos existe acumulación de materia orgánica en la parte superior y va aumentando el contenido de sales en la parte inferior de este suelo. Es por esto que el autor Hartkopf recomienda que la profundidad de extracción se mantenga entre 60 y 90 cm. para la fabricación de adobes.

Quintana & Vera (2017)⁶. La presencia de material orgánico, hace que las unidades de albañilería de adobe pierdan sus medidas iniciales, tengan baja resistencia a compresión, y poca duración ante la humedad. Es por esto que Doat recomienda que su contenido de humedad no se eleve más del 3%.

Hartkopf, menciona que: el alto contenido de sales, ocasiona que los adobes se demoren más tiempo en secar y se desmoronen debido a las sales que reaccionan con el agua, generando vacíos y porosidad. Es por esto que, al igual que Morales, Cobe, Doat, y el Instituto Internacional de Tecnología de la Vivienda, recomienda que el contenido máximo sea de 0,2%. Sin embargo, otros autores como Olarte consideran que este puede ser permisible hasta un 2%.

Quintana & Vera (2017)⁶. Además del suelo orgánico y suelo no drenado, se debe tomar en cuenta el tamaño de partículas del suelo, ya que el porcentaje en peso, del contenido de arena y arcilla deben mantener una relación entre sí.

La arcilla es el material que adhiere las partículas más grandes del suelo y la cantidad de arcilla, debe ser lo necesario para poder cubrir las partículas gruesas con una delgada capa. Un suelo con demasiada arena hizo que adobes se desintegren rápidamente, por el contrario, uno con demasiada arcilla dará como resultado adobes agrietados y

deformados. Por lo general, es considerado un suelo de “buena calidad”, aquel que contiene entre 50 y 75% de arena.

Quintana & Vera (2017)⁶. Nacarino recomienda utilizar un suelo con un porcentaje de arena que varíe entre el 50% y 60% de arena, entre 50% y 10% de limo y arcilla.

Otros autores, como el Instituto Internacional de Tecnología de la Vivienda, COBE y Morales & Bautista afirman que el contenido ideal de arena es de 55% a 75%, entre 25% y 45% de limo y arcilla en conjunto y entre 15 y 17% de arcilla.

En cuanto al tamaño máximo que deben tener las partículas del suelo, Morales aconseja tamizar el suelo utilizando el tamiz N° 4, para no tener un elevado contenido de grava y eliminar impurezas. Nacarino en cambio recomienda que se eliminen por completo las gravas (con diámetro mayor a 0.5 cm), mientras que la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cuzco recomienda que debería mantenerse un 5% de grava.

Los autores que han establecido las características que debe de tener un suelo, son muchos, para poder utilizarlo en la fabricación de adobes, algunos discrepan en ciertos aspectos y coincide otros; pero, el “suelo ideal” en esencia no se alejan ni contradicen en cuanto a las proporciones que proponen los autores.

Los ingenieros **Manuel Morales y Florencio Bautista⁷**, expusieron en el Décimo Congreso Nacional de Ingeniería Civil los resultados que obtuvieron de su investigación “EI COMPORTAMIENTO DEL ADOBE DE AYACUCHO”, estableciendo características que debe de tener el “suelo ideal” para la fabricación de adobes.

Estas condiciones se muestran a continuación:

- Contenido de arena 55 - 75%
- Contenido de limo y arcilla 25 - 45%
- Contenido de arcilla 15 - 75%
- Contenido máximo de materia orgánica 0,3%
- Limite líquido 20 - 40%
- Limite plástico Menor a 20%

Según **Benites (2017)⁸**. La materia prima es el suelo en la elaboración de una unidad de albañilería de adobe y mortero de barro, y está compuesto por tres fases: mineral, líquida y gaseosa. La fase mineral está conformada por partículas de diferentes tamaños como grava, arena, limo y arcilla. Las fases restantes, están conformadas por gases y líquidos, ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas.

Preparación del barro.

1. Escoger el suelo aparente

No todos los suelos son apropiados para preparar barro. La tierra que es aparente para preparar barro tiene que poseer ciertas características cementadas, es decir, ser una mezcla proporcionada de gravilla, arena y arcilla. La arena, por ejemplo, no debe estar en una proporción mayor a 15% del peso de la muestra porque los adobes fabricados con porcentajes mayores, dígame del orden del 20%, ya son adobes débiles (**Urbina, 2005⁹**).

2. Batido del barro

Se junta la tierra seleccionada formando una especie de cono truncado debido a que en la parte superior de la pirámide se ha formado una especie de cráter. Se agrega agua a la tierra tratando de llenar el cráter y mezclándola con la ayuda de una palana. Cuando la masa ha adquirido la consistencia pastosa, prueba de que se ha humedecido

por completo, se le agrega paja picada en tamaños aproximados a los 5 cm de longitud y en una proporción igual a una parte de paja por cada 8 partes de barro **(Urbina, 2005)⁹**

3. Formas de utilización del barro.

El barro se utiliza principalmente de tres formas: Vaciándola directamente en la forma que se quiere construir; moldeándola en bloques o adobes y como pasta en el recubrimiento de muros de quincha **(Urbina, 2005)⁹**

Método de estabilización

S. Cytryn (1975)⁵. El propósito de estabilizar una tierra es mejorar una o más de sus propiedades.

Se conocen los cinco métodos de estabilización:

- a) Alteración de la distribución de calibres
- b) Estabilización mecánica
- c) Estabilización química
- d) Estabilización combinada
- e) Estabilización electroquímica

S. Cytryn (1975)⁵. La estabilización por el método a) se realiza por medio de la adición de ciertos materiales a la tierra, tales como: arena, grava fina o piedra desmenuzada, aserrín, virutas de madera, y varias otras sustancias fibrosas. paja puede incluirse entre los materiales siempre que sea fresca.

Si se añade arena o grava, se cambia la distribución del tamaño del grano de una tierra y como resultado de esto, los productos fabricados con tal tierra se enjutarán menos, Por regla general no aumenta la fuerza compresiva de los productos de tierra cuando se añaden materiales

fibrosos, pero si aumenta su resistencia a la tensión y por consiguiente se agrietarán menos durante el proceso de secado.

S. Cytryn (1975)⁵. El método b) está basado en un principio de mejorar la adhesión entre las partículas de tierra con ayuda de un estabilizador, Esto puede lograrse, por ejemplo, mezclando a la tierra una emulsión bituminosa. La emulsión bituminosa envuelve las partículas de tierra en delgadas películas, por medio de las cuales se aumenta la adhesión entre ellas al evaporarse las sustancias volátiles que contiene tal emulsión,

La estabilización química está basada en la acción química recíproca de la tierra y el agente estabilizador, de la cual son ejemplos la cal, las sustancias obtenidas durante el proceso de descaecimiento, etc.

S. Cytryn (1975)⁵. El cemento Portland, el yeso, y otros materiales que actúan sobre la tierra en ambas formas, mecánica y química, pueden mencionarse como materiales usados en la estabilización combinada.

La estabilización electroquímica se lleva a cabo por medio de la acción de una corriente eléctrica sobre una tierra que contenga carbonatos, yeso, sales metálicas, etc.

Los estabilizantes alteran básicamente las propiedades de los suelos y los productos de tierra, permitiendo obtener estos productos que absorben la humedad en mucho menor grado, son menos permeables a la humedad, son más fuertes en condición saturada, se enjutan menos durante el secado, etc.

Determinación de la cantidad de humedad que deba agregarse a una mezcla de tierra.

S. Cytryn (1975)⁵. La cantidad de agua que deba agregarse a una tierra depende de la cantidad de humedad contenida en ella antes de mezclarse.

La humedad total de una tierra durante el mezclado consiste de la humedad aprovechable en la tierra. El porcentaje de humedad total en una mezcla de tierra para adobes es comparativamente alta y regularmente pasa de 20. En tal caso, la pérdida de una pequeña cantidad de humedad durante el proceso de producción no afecta apreciablemente la calidad de los adobes.

Moldes para bloques

S. Cytryn (1975)⁵. Para la producción de adobes pueden utilizarse los moldes sencillos, Los moldes pueden hacerse de acero o madera,

Un solo hombre puede manipular un molde para dos adobes o cuatro medio adobes, pero se necesitan dos hombres para levantar un molde para tres o cuatro adobes.

Producción de bloques

S. Cytryn (1975)⁵. El método para fabricar adobes es sumamente sencillo. Se coloca el molde sobre el piso y con una pala se echa la mezcla de tierra y paja, presionándola dentro de cada compartimiento y empujándolas hacia las esquinas. Después de alisadas las caras superiores de los adobes el molde se levanta libremente dejando los adobes en el suelo. El molde se coloca de nuevo en posición y se continua el moldeado. A veces es necesario limpiar con un trapo húmedo el interior del molde antes de volver a llenarlo de mezcla.

La producción diaria de bloques a mano depende de su tamaño, las condiciones del lugar y la experiencia de los obreros La producción diaria de adobes no es siempre la misma. Poe ejemplo, 2-4 hombres pueden producir a mano 8-10 adobes de 45 x 30 x 10 cm., por hora mientras que

4 hombres pueden producir 250 – 320 adobes del mismo tamaño en una jornada de 8 horas.

Curado de productos de tierra.

S. Cytryn (1975)⁵. Los adobes se dejan sobre el suelo después de quitarles los moldes. El sitio escogido para la producción de bloques deberá tener sombra la mayor parte del día, para evitar la luz del sol directa y el agrietamiento de los bloques debido a un secado demasiado rápido. Los adobes hechos de tierra arcillosos deberán mantenerse cubiertos de los rayos del sol durante los primeros días después de moldeados, para prevenir el agrietamiento excesivo, Después de curado durante dos o tres días, los adobes pueden ponerse de lado y apilarse a intervalos para un curado posterior de dos o tres semanas.

Los bloques apisonados a mano o prensados a máquina, hechos de una mezcla húmeda, pueden ponerse de lado con intervalos entre ellos tan pronto como estén listos. Para protegerlos de un secado demasiado rápido deberán cubrirse o mantenerse en la sombra durante siete días, y luego secarlos otros siete días, apilados y cubiertos.

Estiércol de vacuno.

Pettygrove et al (2010)¹⁰. Las características del estiércol vacuno dependen de varios factores como la raza del animal, su alimentación, su edad, los medicamentos que se les aplican, el material usado como cama para recoger sus excrementos o del sistema de producción, ya sea intensivo o extensivo. El intensivo es el que más cantidad de estiércol produce, al vivir generalmente los animales estabulados. Dentro de este sistema, el de la producción de leche es el sector que más estiércol genera,

en concreto el relacionado con las razas Holstein y Jersey, las más extendidas

Según **(Pettygrove et al, 2010)¹⁰**. La guía técnica de la Universidad de California en Davis (EEUU) sobre gestión y uso del estiércol en agricultura, las características químicas del estiércol de vaca dependen de si hay separación entre la fracción sólida (heces) y la líquida (orines). Según esto, podemos disponer de varios materiales que van desde la mezcla de ambos junto al absorbente (como la paja) recogida directamente de los corrales o estabularios, la fracción líquida u orines que se separa y almacena en balsas, la fracción sólida (heces) separada de la anterior por filtración o incluso, la fracción total precompostada **(Pettygrove et al, 2010)¹⁰**

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- **Adobe.** Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos. **(Norma E-080, 2006)¹¹**
- **Fibras estabilizantes.** Las fibras como estabilizantes impiden la aparición de fisuras y siguen actuando con el tiempo; también cumplen la función de articular la estructura y volverla flexible ante movimientos sísmicos **(Arteaga, Medina, & Gutiérrez, 2011)¹²**
- **Paja.** La paja es un pasto que crece en altitudes comprendidas entre los 3,300 a 4,500 metros sobre el nivel del mar, son plantas de climas fríos, de allí que abunda en nuestra serranía. Es un material fibroso de forma bastante fina, que se puede emplear para la fabricación de adobes con el fin de absorber las tensiones provocadas por la contracción de la mezcla suelo-agua como consecuencia del secado. El elevado porcentaje de lignina hace que

esta planta sea resistente a la descomposición producida por microorganismos **(Jiménez & Llanos, 1985)**¹³

- **Viruta.** Es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras y tiene variadas aplicaciones. **(quintoemec.com, 2015)**¹⁴.
- **Arcilla.** La arcilla es una roca sedimentaria descompuesta constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratado, procedente de la descomposición de rocas que contienen granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura **(Jiménez & De Justo, 1975)**¹⁵.
- **Arena.** La arena es un conjunto de fragmentos sueltos de rocas o minerales cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano o clasto de arena. **(Jiménez & De Justo, 1975)**¹⁵.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

2.1.1. Hipótesis general.

El porcentaje de estiércol de vacuno influye significativamente en la resistencia a la compresión de adobe de arcilla

2.1.2. Hipótesis específicas.

- El porcentaje de estiércol de vacuno influye significativamente en la resistencia a la compresión de adobe de arcilla
- El porcentaje de estiércol de vacuno influye significativamente en la humedad del adobe de arcilla.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

2.2.1. Definición de las variables.

- **Variable Independiente (x)**

X: Porcentaje de estiércol de vacuno.

X1: 0% estiércol de vacuno

X2: 10% estiércol de vacuno

X3: 20% estiércol de vacuno

X4: 30% estiércol de vacuno

- **Variable dependiente (y)**

Y: Característica físico-mecánica.

Y1: Resistencia a la compresión.

Y2: Porcentaje de humedad.

- Identificación de las Variables:

X: Niveles de estiércol de vacuno para la elaboración de adobe.

Y: Resistencia a la compresión.

2.2.2. Operacionalización de las variables.

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	INDICES
Porcentaje de estiércol de vacuno.	X1: 0% estiércol de vacuno X2: 10% estiércol de vacuno X3: 20% estiércol de vacuno X4: 30% estiércol de vacuno	Kg Kg Kg Kg
VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	INDICES
Y: Resistencia a la compresión	Y1: Mecánica Y2: Contenido de humedad	Kg/cm ² %

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación.

La investigación es de Tipo Transversal, analítico y eminentemente cuantitativo, con un Nivel de la investigación explicativo.

3.1.2. Diseño de la investigación.

Diseño de la investigación experimental. Objetivos de la investigación de nivel comparativo. Escala de medición de variables Razón de modalidad continua (variable aleatoria o de respuesta). Factor principal de estudio tipo cualitativa o de agrupación (variable fija). Comportamiento de los datos Distribución de la variable; supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas.

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

3.2.1. Población objetivo.

Se toma como referencia los tratamientos de estudio planteados y el tamaño de la población, donde el tamaño de la población objetivo fue un total 20 bloques de adobe.

3.2.2. Muestra.

Las muestras de los adobes fueron igual al número de la población.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

La evaluación de los datos obtenidos de cada variable en estudio, se utilizó la técnica del Diseño de Bloques al Azar (DBA), 4 tratamientos y 5 repeticiones, teniendo como modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

U = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto del error de la observación experimental

La obtención de datos de cada variable, se tuvo de cada tratamiento en estudio con sus respectivas repeticiones.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Según las variables y su comportamiento se emplearán la prueba paramétrica de Comparaciones independientes de medias de t de Student o la prueba no paramétrica de U. Mann- Withney. Los datos serán analizados utilizando el programa estadístico SPSS -23.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS.

Consideramos a la ética y las normas que señalan del buen investigador, donde se utilizó instrumento de mediciones los más adecuados, obteniendo datos confiables; asimismo se manejó en forma adecuada a las muestras de adobe dando las condiciones mínimas de un mejor ambiente para un buen secado.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. RESISTENCIA Y COMPRESIÓN.

4.1.1. Fuerza (kn).

En el Cuadro 1, se presenta la prueba estadística de H. Kruskal W. para fuerza (kn), que muestra diferencia estadística significativa ($p < 0.01$).

Cuadro 1. Prueba de H Kruskal – Wallis. Fuerza (kn).

Proporción de estiércol	Medias	D.E.	Medianas	H	p-valor
0%	32.93	2.42	32.65	14.43	0.0024
10%	40.58	8.31	36.8		
20%	41.1	1.03	40.7		
30%	44.82	1.53	44.72		

- p-valor < 0.01. Significativo

El cuadro 1 reporta que el adobe con 30% de estiércol es superior en la compresión del adobe en fuerza (kn), mostrando diferencia estadística – altamente significativa entre tratamientos donde se adiciona el insumo.

Cuadro 2. Ranks de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis. Fuerza (kn).

Proporción de estiércol	Ranks	Sig.
S.E.	3.0	A
Pro.10	10.0	AB
Pro.20	12.0	B
Pro.30	17.0	B

Cuadro 3. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis. Fuerza (kn).

Proporción de estiércol	Medias
S.E.	32.93
Pro.10	40.58
Pro.20	41.1
Pro.30	44.82

4.1.2. Prueba de H. Kruskal W. a la comprensión. Esfuerzo (MPa).

En el Cuadro 2, se presenta la prueba estadística de H. Kruskal W. para esfuerzo (MPa), que muestra diferencia estadística significativa ($p < 0.01$).

Cuadro 4. Prueba de H Kruskal – Wallis de Esfuerzo (MPa).

Proporción de estiércol	Medias	D.E.	Medianas	H	p-valor
0%	1.42	0.08	1.42	13.2	0.0037
10%	1.74	0.38	1.74		
20%	1.74	0.05	1.74		
30%	1.92	0.08	1.92		

- p-valor < 0.01. Significativo

Los cuadros 5, 6 reportan que el adobe con 30% de estiércol es superior en la comprensión del adobe en esfuerzo (MPa); lo que nos indica que hay una diferencia estadística – altamente significativa entre tratamientos donde se adiciona el insumo, siendo el tratamiento 30% y 20% significativos al tratamiento sin estiércol.

Cuadro 5. Ranks significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (MPa).

Proporción de estiércol	Ranks	Sig.
S.E.	3.4	A
Pro.10	9.9	AB
Pro.20	11.9	B
Pro.30	16.8	B

Cuadro 6. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (MPa).

Proporción de estiércol	Medias
S.E.	1.42
Pro.10	1.74
Pro.20	1.74
Pro.30	1.92

4.1.3. Prueba de H. Kruskal W. a la comprensión. Esfuerzo (kg/cm²).

En el Cuadro 7, se presenta la prueba estadística de H. Kruskal W. para esfuerzo (kg/cm²), que muestra diferencia estadística significativa ($p < 0.01$).

Cuadro 7. Prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (kg/cm²).

Proporción de estiércol	Medias	D.E.	Medianas	H	p-valor
0%	13.81	1.01	13.64	14.43	0.0024
10%	17.01	3.48	15.43		
20%	17.23	0.44	17.06		
30%	18.79	0.64	18.75		

- p-valor < 0.01. Significativo

Los cuadros 8 y 9 reportan que el adobe con 30% de estiércol es superior en la comprensión del adobe en esfuerzo (MPa); lo que nos indica que hay una diferencia estadística – altamente significativa entre tratamientos donde se adiciona el insumo, siendo el tratamiento 30% y 20% significativos al tratamiento sin estiércol.

Cuadro 8. Ranks de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (k/cm2).

Proporción de estiércol	Ranks	Sig.
S.E.	3.0	A
Pro.10	10.0	AB
Pro.20	12.0	B
Pro.30	17.0	B

Cuadro 9. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de esfuerzo (k/cm2).

Proporción de estiércol	Medias
S.E.	13.81
Pro.10	17.01
Pro.20	17.23
Pro.30	18.79

4.1.4. Pérdida de peso (kg).

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de K. Kruskal W. para pérdida de peso (kg), que muestra diferencia estadística significativa ($p < 0.01$).

Cuadro 10. Prueba de H. Kruskal W. para pérdida de peso (kg).

Proporción de estiércol	Medias	D.E.	Medianas	H	p-valor
0%	0.99	0.15	1.05	15.41	0.0015
10%	1.25	0.1	1.3		
20%	1.47	0.15	1.54		
30%	1.63	0.14	1.65		

- p-valor < 0.01. Significativo

Los cuadros 11, 12 reportan que el adobe con 30% de estiércol estadísticamente es significativo a 10% y 0% en cuanto a pérdida de humedad; es decir los adobes alcanzaron menor peso a los 15 días de secado en el siguiente orden: 30%, 20%, 10% y 0% de estiércol de vacuno, a mayor proporción de vacaza mayor pérdida de agua.

Cuadro 11. Ranks de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de pérdida de peso(k).

Proporción de estiércol	Ranks	Sig.
S.E.	3.3	A
Pro.10	8.4	AB
Pro.20	13.1	BC
Pro.30	17.2	C

Cuadro 12. Medias de significancia de la prueba de H Kruskal – Wallis de pérdida de peso(k).

Proporción de estiércol	Medias
S.E.	0.99
Pro.10	1.25
Pro.20	1.47
Pro.30	1.63

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Cumari, Rene (2018)¹⁶ en su trabajo de investigación en la elaboración de adobe con paja, obtiene que el tratamiento T1: 90% de tierra y 10% de paja obtuvo mayor resistencia a la compresión con 16.62 Kg/cm² ocupando el primer lugar el tratamiento T4: 60% de tierra y 40% de paja obtuvo menor resistencia a la compresión con un 13.03 Kg/cm², ocupando el último lugar en donde podemos concluir que a mayor contenido de paja se tiene menor resistencia a la compresión.

La mejor resistencia alcanzada en compresión corresponde a los bloques de adobes a los que se les adicionó 3% de viruta, obteniéndose una resistencia promedio de 30.25 kg/cm², que en comparación con los adobes tradicionales representa un incremento del 36% en su resistencia.

Los resultados de la tesis, demuestran que la resistencia a la compresión en ladrillos artesanales elaboradas con diferentes niveles de estiércol de vacuno tenemos que el T0 nos da un promedio de 13.81 Kg/cm², el T1 con 10% de estiércol de vacuno tenemos un promedio de 17.01 Kg/cm², el T2 con 20 % de estiércol de vacuno un promedio de 17.23 Kg/cm² y el T3 con 30% de estiércol de vacuno un promedio de 18.67 Kg/cm². Lo que nos indica que a mayor concentración de estiércol de vacuno obtenemos mayor resistencia a la compresión.

Cumari Rene (2018)¹⁶ indica que los promedios de pérdida de peso en ladrillos artesanales elaboradas con diferentes proporciones de aserrín, mostrando que las proporciones de 10 y 20% de aserrín no presentan significancia estadística, al igual que las proporciones 10% y sin aserrín, expresando promedio estadísticamente significativas el porcentaje 20% de aserrín frente al tratamiento donde no se adiciona aserrín al adobe.

En cuanto a la pérdida de peso por humedad los adobes alcanzaron menor peso a los 15 días de secado en el siguiente orden de mérito: 30%, 20%, 10% y 0% de estiércol de vacuno, lo que nos indica que a mayor proporción de materia orgánica mayor pérdida de agua.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. La comprensión del adobe en promedio para fuerza (44.82 Kn), esfuerzo (1.92 MPa), esfuerzo (18.79 K/cm²) y en pérdida de peso (1.63 k), alcanzó al adicionar 30% de estiércol de vacuno al adobe compactado artesanalmente, expresando un incremento significativo estadísticamente frente a un adobe al que no se adiciona material orgánico.
2. Los resultados nos permiten inferir que es necesario la adición de material orgánico, siendo las proporciones de 30% y 20% significativas al tratamiento de 10% y 0%, es así que en las variables estudiadas muestran significancia entre proporciones de estiércol, manteniendo el mismo orden de mérito de 30%, 20%, 10% y 0% de estiércol de vacuno, de esto asumimos que a mayor proporción de materia orgánica mayor es la resistencia a compresión y mayor pérdida de agua.
3. El adobe con 30% de estiércol es superior en la resistencia a la compresión en esfuerzo (MPa); lo que nos indica que hay una diferencia estadística – altamente significativa entre tratamientos donde se adiciona el insumo, siendo el tratamiento 30% y 20% significativos al tratamiento 0% de estiércol de vacuno.
4. El adobe con 30% de estiércol de vacuno estadísticamente es significativo a 10% y 0% en cuanto a pérdida de humedad; es decir los adobes alcanzaron menor peso a los 15 días de secado en el siguiente orden de mérito: 30%, 20%, 10% y 0% de estiércol de vacuno, a mayor proporción de materia orgánica mayor pérdida de agua.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Diseñar diferentes modelos o tipos de adoberas , dándoles formas y diseños múltiples.
2. Se recomienda difundir la utilización de estos adobes estabilizados con estiércol de vacuno.
3. Se recomienda utilizar los adobes estabilizados con estiércol de vacuno en las zonas rurales donde se crían vacunos, en vista que no hay un costo adicional.
4. Realizar investigaciones con otros tipos de estabilizantes como fibra vegetal (tallo de caña, fibras de pasto, ceniza de madera, etc.) o reciclaje textil, que abunden en la zona.
5. Realizar trabajos de investigación utilizando máquinas industriales para la mezcla del material.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Aguilar Alberca & Quezada Zambrano.** Caracterización física y mecánica del adobe en el Cantón - Cuenca. Ecuador: Universidad de Cuenca; 2017.
2. **Paredes Avilés & De la Cruz Arce.** Estudio de estabilizadores en el adobe. Quito-Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2017. p.6.
3. **Carhuanambo Villanueva, J.** Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca – 2016. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 2016.
4. **Morales, Ortiz y Alavés (2007).** Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe Compactado – Artículo Científico: México; 2007.
5. **Cytryn S.** Construcción con tierra. Centro Regional de Ayuda Técnica. Buenos Aires: 1975.
6. **Quintana, D. L., & Vera, M. O.** *Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%.* Cusco-Perú: Universidad Andina del Cusco; 2017.
7. **Morales, M. y Bautista, F.** El comportamiento del adobe de Ayacucho. Ayacucho: Decimo Noveno Congreso Nacional de Ingeniería.
8. **Benites-Zapata, V.** Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*). Piura: Universidad de Piura-Facultad de Ingeniería; 2017, 86 p.
9. **Urbina, J.** Construcciones Rurales. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2010, volumen I.
10. **Pettygrove G. S., Heinrich A. L., Eagle A. J. (2010).** *Dairy Manure Nutrient Content and Forms. Manure Technical Guide Series. University of California*

*Cooperative Extension. Disponible en: <http://manuremanagement.ucdavis.edu/>
(fecha de consulta: 12 de agosto de 2019)*

- 11. Reglamento Nacional de Edificaciones.** Norma E-080 - Adobe. Lima, Perú: ICG; 2006.
- 12. Arteaga, K., Medina, O., & Gutiérrez, O.** Bloque de tierra comprimida como material constructivo. Colombia: Revista de la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia - Facultad de Ingeniería; 2011.
- 13. Jiménez, D. & Llanos, R.** Estudio del adobe fabricado en la ciudad de Cajamarca y su mejoramiento. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 1985.
- 14. quintoemec.com.** (20 de Enero de 2015). Viruta. Obtenido de quintoemec.wikispaces.com/.../viruta+y+tipos+de+virutas.docx
- 15. Jiménez, J. A. & De Justo Alpañes, J. L.** Geotecnia y cimientos. Madrid: Editorial Rueda; 1975.
- 16. Cumari Mozombite, R. P.** Evaluación de niveles de fibra de pasto Guatemala (*Tripsacum laxum*) y su influencia sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de adobe Zungarococha. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2018.

ANEXOS

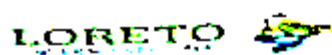
Anexo 1: Resultados de Laboratorio de los diferentes tratamientos

Observ.	Proporción de estiércol	Fuerza (KN)	Esfuerzo (MPA)	Esfuerzo (K/cm2)	Pérdida de peso (k)
1	0%	35.42	1.50	14.85	0.86
2	0%	35.20	1.50	14.76	1.05
3	0%	32.65	1.40	13.69	1.10
4	0%	29.70	1.30	12.45	1.15
5	0%	31.70	1.40	13.29	0.80
1	10%	39.63	1.70	16.61	1.20
2	10%	36.80	1.60	15.43	1.35
3	10%	35.85	1.50	15.03	1.10
4	10%	55.16	2.40	23.12	1.30
5	10%	35.47	1.50	14.87	1.30
1	20%	40.70	1.70	17.06	1.20
2	20%	39.86	1.70	16.71	1.54
3	20%	41.90	1.80	17.57	1.55
4	20%	42.40	1.80	17.78	1.50
5	20%	40.63	1.70	17.03	1.55
1	30%	46.80	2.00	19.62	1.40
2	30%	43.80	1.90	18.36	1.65
3	30%	45.80	2.00	19.20	1.70
4	30%	44.72	1.90	18.75	1.78
5	30%	42.98	1.80	18.02	1.60
	Shapiro-W	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05
	Levin	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

Anexo 2: Peso de la muestra de los adobes

Tratamientos		Adobe sin estiércol de vacuno					Con 10% de estiércol de vacuno				
Fecha	N°	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
17/02/2021	1	4.46	4.50	4.50	4.60	4.40	4.60	4.80	4.8	4.65	4.75
18/02/2021	2	4.40	4.44	4.44	4.54	4.34	4.52	4.72	4.72	4.57	4.67
19/02/2021	3	4.34	4.38	4.38	4.48	4.28	4.44	4.64	4.64	4.49	4.59
20/02/2021	4	4.28	4.32	4.32	4.42	4.22	4.36	4.56	4.56	4.41	4.51
21/02/2021	5	4.22	4.26	4.26	4.36	4.16	4.28	4.48	4.48	4.33	4.43
22/02/2021	6	4.16	4.20	4.20	4.30	4.10	4.20	4.40	4.4	4.25	4.35
23/02/2021	7	4.10	4.14	4.14	4.24	4.04	4.12	4.32	4.32	4.17	4.27
24/02/2021	8	4.04	4.08	4.08	4.1.8	3.98	4.04	4.24	4.24	4.09	4.19
25/02/2021	9	3.98	4.02	4.02	4.12	3.92	3.96	4.16	4.16	4.01	4.11
26/02/2021	10	3.92	3.96	3.96	4.06	3.86	3.88	4.08	4.08	3.93	4.03
27/02/2021	11	3.86	3.90	3.90	4.00	3.80	3.80	4.00	4	3.85	3.95
28/02/2021	12	3.80	3.84	3.84	3.94	3.74	3.72	3.92	3.92	3.77	3.87
1/03/2021	13	3.74	3.78	3.78	3.88	3.68	3.64	3.84	3.84	3.69	3.79
2/03/2021	14	3.68	3.72	3.70	3.82	3.62	3.56	3.76	3.76	3.61	3.71
3/03/2021	15	3.60	3.45	3.40	3.45	3.60	3.40	3.45	3.5	3.55	3.45
Tratamientos		Con 20% de estiércol de vacuno					Con 30% de estiércol de vacuno				
Fecha	N°	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
17/02/2021	1	4.60	4.80	5.00	5.00	4.85	4.80	5.00	5.00	4.98	5.00
18/02/2021	2	4.52	4.72	4.92	4.92	4.77	4.71	4.91	4.91	4.89	4.91
19/02/2021	3	4.44	4.64	4.84	4.84	4.69	4.62	4.82	4.82	4.80	4.82
20/02/2021	4	4.36	4.56	4.76	4.76	4.61	4.53	4.73	4.73	4.71	4.73
21/02/2021	5	4.28	4.48	4.68	4.68	4.53	4.44	4.64	4.64	4.62	4.64
22/02/2021	6	4.20	4.40	4.60	4.60	4.45	4.35	4.55	4.55	4.53	4.55
23/02/2021	7	4.12	4.32	4.52	4.52	4.37	4.26	4.46	4.46	4.44	4.46
24/02/2021	8	4.04	4.24	4.44	4.44	4.29	4.17	4.37	4.37	4.35	4.37
25/02/2021	9	3.96	4.16	4.36	4.36	4.21	4.08	4.28	4.28	4.26	4.28
26/02/2021	10	3.88	4.08	4.28	4.28	4.13	3.99	4.19	4.19	4.17	4.19
27/02/2021	11	3.80	4.00	4.20	4.20	4.05	3.90	4.10	4.10	4.08	4.10
28/02/2021	12	3.72	3.92	4.12	4.12	3.97	3.81	3.92	3.92	3.99	3.92
1/03/2021	13	3.64	3.84	4.04	4.20	3.89	3.72	3.83	3.83	3.90	3.83
2/03/2021	14	3.56	3.76	3.90	4.12	3.81	3.63	3.74	3.74	3.81	3.74
3/03/2021	15	3.40	3.26	3.45	3.50	3.30	3.40	3.35	3.30	3.20	3.40

Anexo 3: Informe de control de calidad – Ensayo de resistencia a la compresión



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

ESPECIMENES DE ADOBE

NORMAS: E-080 RNE

"INFLUENCIA DEL ESTERECOL DE VACUNO SOBRE LA RESISTENCIA MECANICA A LA COMPRESION Y HUMEDAD EN LA FABRICACION DE ADOBE, Loreto, 2021"

Técnico: JAIME BERNI MEDER NAVARRO

CODIGO	ESTERECOL DE VACUNO %	FUERZA (KN)	AREA (M2)	ESFUERZO (MPA)	ESFUERZO (KG/CM2)
T1	0	35.42	0.023	1.5	14.85
	0	35.20	0.023	1.5	14.76
	0	32.65	0.023	1.4	13.69
	0	29.70	0.023	1.3	12.45
	0	31.70	0.023	1.4	13.29
T2	10	39.63	0.023	1.7	16.61
	10	36.8	0.023	1.6	15.43
	10	35.85	0.023	1.5	15.03
	10	55.16	0.023	2.4	23.12
	10	35.47	0.023	1.5	14.87
T3	20	40.7	0.023	1.7	17.06
	20	39.86	0.023	1.7	16.71
	20	41.9	0.023	1.8	17.57
	20	42.4	0.023	1.8	17.78
	20	40.63	0.023	1.7	17.03
T4	30	46.8	0.023	2.0	19.62
	30	43.8	0.023	1.9	18.36
	30	45.8	0.023	2.0	19.20
	30	44.72	0.023	1.9	18.75
	30	42.98	0.023	1.8	18.02



GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
SECRETARÍA REGIONAL DE CULTURA Y DEPORTES

Ing. Jaime Berni Meder Navarro
Técnico de Laboratorio

Anexo 4: Galería de fotos - Pasos que se siguieron para la elaboración del adobe con estiércol de vaca.















